

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/020860

International filing date: 14 November 2005 (14.11.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-331029  
Filing date: 15 November 2004 (15.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 December 2005 (22.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 1 5 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 3 1 0 2 9

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 3 3 1 0 2 9

出 願 人  
Applicant(s): アンリツ株式会社  
松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 1 2 月 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	101798
【あて先】	特許庁長官殿
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県厚木市恩名1800番地 アンリツ株式会社内
【氏名】	斉藤 澄夫
【特許出願人】	
【識別番号】	000000572
【氏名又は名称】	アンリツ株式会社
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100079337
【弁理士】	
【氏名又は名称】	早川 誠志
【電話番号】	03-3490-4516
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	043443
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9712293

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

信号入力端子（36 a、36 a'）と、信号出力端子（36 b、36 b'）と、制御端子（36 c）とを有し、前記制御端子に入力されるパルス信号のレベルに応じて前記信号入力端子と信号出力端子の間を高周波的に開閉する高周波スイッチにおいて、

前記信号入力端子と信号出力端子の間に複数段カスケード接続され、高周波信号を増幅するためのトランジスタによる増幅回路（37 A、37 B、37 C）と、

前記制御端子に入力されるパルス信号が一方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに作動用電流を供給し、前記パルス信号が他方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに対する作動用電流の供給を停止させる供給電流制御回路（38）とを備えていることを特徴とする高周波スイッチ。

【請求項 2】

前記各増幅回路を差動型に構成したことを特徴とする請求項 1 記載の高周波スイッチ。

【請求項 3】

高周波のキャリア信号を連続的に出力するキャリア信号発生器（35）と、

前記キャリア信号を受ける信号入力端子（36 a、36 a'）と、信号出力端子（36 b、36 b'）と、パルス信号を受けるための制御端子（36 c）とを有し、該制御端子に入力されるパルス信号のレベルに応じて前記前記信号入子と信号出力端子との間を高周波的に開閉して、前記キャリア信号をバースト状に出力する高周波スイッチ（36）とを備えたバースト波発生装置において、

前記高周波スイッチが、

前記信号入力端子と信号出力端子の間に複数段カスケード接続され、前記キャリア信号信号を増幅するためのトランジスタによる増幅回路（37 A、37 B、37 C）と、

前記制御端子に入力されるパルス信号が一方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに作動用電流を供給し、前記パルス信号が他方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに対する作動用電流の供給を停止させる供給電流制御回路（38）を備えていることを特徴とするバースト波発生装置。

【請求項 4】

前記高周波スイッチの各増幅回路を差動型に構成したことを特徴とする請求項 3 記載のバースト波発生装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波スイッチおよびバースト波発生装置

【技術分野】

【０００１】

本発明は、レーダ、特に、車載レーダや視覚障害者の歩行支援用レーダ等のために割り当てられている２２～２９ＧＨｚの準ミリ波帯（ＵＷＢ）の短パルスレーダ等の送信部に用いるバースト波発生装置において、そのキャリア漏れを防止するための技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

パルス波を用いて空間の物体を探索するパルスレーダは、基本的に図６に示す構成を有している。

【０００３】

即ち、送信部１１は、後述する制御部２０から所定周期 $T_g$ で出力されるトリガ信号 $G$ をパルス発生器１２で受け、パルス発生器１２は、トリガ信号 $G$ に同期した所定幅のパルス信号 $P_a$ をバースト波発生装置１３に出力する。

【０００４】

バースト波発生装置１３は、パルス信号 $P_a$ が入力されている期間（例えばハイレベルの期間）には、所定周波数のキャリア信号を出力し、パルス信号 $P_a$ が入力されていない期間（例えばローレベルの期間）には、キャリア信号の出力を停止させる。

【０００５】

なお、このバースト波発生装置１３の構成としては、連続的に出力されるキャリア信号をスイッチで断続する方式と、キャリア信号を発振出力する発振器の発振動作をオンオフ制御する方式とがある。

【０００６】

このバースト波発生装置１３から出力されるバースト波 $P_b$ は、電力増幅器１４で増幅されて送信アンテナ１５に供給される。このため、送信アンテナ１５からは、トリガ信号 $G$ に同期した所定幅のパルス波 $P_t$ が介して空間へ放射される。

【０００７】

このパルス波 $P_t$ は空間１にある物体１ａによって反射され、その反射波 $P_r$ が、受信部１６の受信アンテナ１７で受信されて、検波回路１８によって検波される。

【０００８】

信号処理部１９は、例えば送信部１１からパルス波が送出されたタイミングを基準タイミングとして、受信部１６から出力される信号 $H$ のレベル変化のタイミングや、その出力波形を求めて、空間１に存在する物体１ａの解析を行う。制御部２０は、信号処理部１９の処理結果等に基づいて、送信部１１および受信部１６に対する各種制御を行う。

【０００９】

なお、このようなレーダの基本的な構成は、次の特許文献１、２に開示されている。

【００１０】

【特許文献１】 特開平７－０１２９２１号公報

【特許文献２】 特開平８－３１３６１９号公報

【００１１】

このような基本構成を有するレーダのうち、近年実用化されつつある車載用のものとしては、ミリ波帯（７７ＧＨｚ）を用い、高出力で、遠距離の狭い角度範囲を探索して、衝突防止や走行制御等の高速走行時の支援を目的とするものと、準ミリ波（２２～２９ＧＨｚ）を用い、低出力で近距離の広い角度範囲を探索し、死角補助、車庫入れ補助等、低速走行時の支援を目的とするものとがある。

【００１２】

この準ミリ波帯は、一般にＵＷＢ（Ultra Wide Band）と呼ばれ、車載レーダだけでなく、視覚障害者の歩行支援用レーダや近距離通信システム等にも使用される。

【0013】

UWBは広帯域であるので、レーダシステムにおいては、幅1 ns以下の短パルスを用いることができ、距離分解能が高いレーダを実現できる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかし、このUWBを用いたレーダシステムを実現するために、解決すべき種々の問題がある。

【0015】

その重要な一つは、送信部11から出力されるキャリア信号の漏れの問題である。

即ち、UWBに関して、FCC（米国連邦通信委員会）は、次の非特許文献1において、22～29 GHzにおける平均電力密度が-41 dBm/MHz以下、ピーク電力密度が0 dBm/50 MHz以下となるよう規定している。

【0016】

【非特許文献1】FCC 02-48, New Part 15 Rules, “FIRST REPORT AND ORDER”

【0017】

上記規定は、パルス波のピーク電力だけでなく、帯域内におけるエネルギーの総量を規制したものであり、レーダパルスの非送信期間にキャリア信号が漏れて空間へ放射されてしまうと、その漏れの分だけ正規の出力レベルを低く設定しなければならず、探査距離等が大きく制限されてしまう。

【0018】

特に、前記したように、連続して出力されるキャリア信号をスイッチで断続する方式の場合、UWBで用いる狭い幅のパルスに応答できるように半導体による高周波スイッチを用いる必要があるが、半導体による現状の高周波スイッチ（例えばダイオードスイッチ、アナログスイッチ等では、オフ時のリークが大きく、上記問題が顕著となる。

【0019】

また、ダイオードスイッチの場合、コイルを介してダイオードに電流を流してオン状態にする構成が多く、コイルのインダクタンスにより、狭いパルスに応答できない。

【0020】

欧州ではこのキャリア漏れを少しでも軽減するように、キャリア周波数を、UWBのうちの低い周波数帯24.05～24.25 GHzにすることが提案されている。

【0021】

しかし、UWBには、世界共通に定められたRR発射禁止帯23.6～24 GHzがある。このRR発射禁止帯は周波数だけでなく、電波の放射方向、特に、上方への電波の放射が厳しく制限されており、その制限が年々厳しくなっている。

【0022】

したがって、この周波数の近傍を利用するレーダシステムとしては、水平方向にビームを絞る必要があり、必然的に送信アンテナの縦方向の寸法が大きくなってしまい、車載用あるいは携帯利用を考えると極めて不利となる。

【0023】

これらの事情から、UWBのRR発射禁止帯より高い周波数帯でも応答速度が速くリークの少ないスイッチおよびバースト波発生装置の実現が強く望まれていた。

【0024】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、UWB等の高い周波数帯においても、そのリークが極めて少なく応答速度が速い高周波スイッチおよびこれを用いたバースト波発生装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0025】

前記目的を達成するために、本発明の請求項1の高周波スイッチは、

信号入力端子（36 a、36 a'）と、信号出力端子（36 b、36 b'）と、制御端

子（３６ｃ）とを有し、前記制御端子に入力されるパルス信号のレベルに応じて前記信号入力端子と信号出力端子の間を高周波的に開閉する高周波スイッチにおいて、

前記信号入力端子と信号出力端子の間に複数段カスケード接続され、高周波信号を増幅するためのトランジスタによる増幅回路（３７Ａ、３７Ｂ、３７Ｃ）と、

前記制御端子に入力されるパルス信号が一方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに作動用電流を供給し、前記パルス信号が他方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに対する作動用電流の供給を停止させる供給電流制御回路（３８）とを備えている。

#### 【００２６】

また、本発明の請求項２の高周波スイッチは、請求項１の高周波スイッチにおいて、前記各増幅回路を差動型に構成したことを特徴としている。

#### 【００２７】

また、本発明の請求項３のバースト波発生装置は、

高周波のキャリア信号を連続的に出力するキャリア信号発生器（３５）と、

前記キャリア信号を受ける信号入力端子（３６ａ、３６ａ'）と、信号出力端子（３６ｂ、３６ｂ'）と、パルス信号を受けるための制御端子（３６ｃ）とを有し、該制御端子に入力されるパルス信号のレベルに応じて前記前記信号入子と信号出力端子との間を高周波的に開閉して、前記キャリア信号をバースト状に出力する高周波スイッチ（３６）とを備えたバースト波発生装置において、

前記高周波スイッチが、

前記信号入力端子と信号出力端子の間に複数段カスケード接続され、前記キャリア信号信号を増幅するためのトランジスタによる増幅回路（３７Ａ、３７Ｂ、３７Ｃ）と、

前記制御端子に入力されるパルス信号が一方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに作動用電流を供給し、前記パルス信号が他方のレベルの期間は、前記各増幅回路のトランジスタに対する作動用電流の供給を停止させる供給電流制御回路（３８）を備えている。

#### 【００２８】

また、本発明の請求項４のバースト波発生装置は、請求項３のバースト波発生装置において、

前記高周波スイッチの各増幅回路を差動型に構成したことを特徴としている。

#### 【発明の効果】

#### 【００２９】

このように、本発明の高周波スイッチは、作動電流の供給制御が可能なトランジスタによる増幅回路を、信号入力端子と信号出力端子の間に複数段カスケード接続して構成されているので、段数分のアイソレーションを得ることができ、ＵＷＢにおいてもオフ時の高周波信号のリークを十分抑制できる。

#### 【００３０】

また、この高周波スイッチをバースト波発生装置に用いることで、キャリア漏れを防ぐことができ、レーダシステムにおいては、その送信パルスの電力を有効に使用できる。

#### 【００３１】

また、各増幅回路を差動型に構成したものでは、より高いアイソレーションが得られる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００３２】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図１は、本発明を適用した短パルスレーダ３０の構成を示している。

#### 【００３３】

この短パルスレーダ３０は、送信部３１、受信部４０、信号処理部５０および制御部６０によって構成されている。

#### 【００３４】

送信部31は、制御部60から所定周期 $T_g$ で出力されるトリガ信号 $G$ を受ける毎に、所定幅 $T_p$ （例えば1ns）で所定キャリア周波数 $F_c$ （例えば26GHz）の短パルス波 $P_t$ を生成して送信アンテナ32から空間1へ放射する。なお、送信アンテナ32を受信アンテナ41と共用する場合もある。

#### 【0035】

この送信部31は、図1に示しているように、トリガ信号 $G$ に同期した幅 $T_p$ のパルス信号 $P_a$ を発生するパルス発生器33、パルス信号 $P_a$ を受けている間 $T_p$ だけキャリア周波数 $F_c$ のキャリア信号をバースト状に出力するバースト波発生装置34と、バースト波発生装置34から出力されるバースト波を増幅して送信アンテナ32に供給する電力増幅器39とを有している。

#### 【0036】

バースト波発生装置34は、周波数 $F_c$ のキャリア信号 $C$ を連続的に出力するキャリア信号発生器35と、キャリア信号 $C$ を信号入力端子36aで受け、パルス信号 $P_a$ を制御端子36cで受け、パルス信号 $P_a$ のレベルに応じて信号入力端子36aと信号出力端子36bの間を開閉する高周波スイッチ36とによって構成されている。

#### 【0037】

この高周波スイッチ36は、図2に示しているように、高周波のキャリア信号 $C$ を増幅するためのトランジスタ $T_r$ を有し、信号入力端子36aと信号出力端子36bの間に複数段（ここでは3段）カスケード接続された増幅回路37A、37B、37Cと、各増幅回路37A～37Cのトランジスタ $T_r$ が作動するために必要な電流を供給し、且つその電流供給を制御端子36cから入力されるパルス信号 $P_a$ に基づいて制御する供給電流制御回路38とにより構成されている。

#### 【0038】

供給電流制御回路38は、増幅回路37A～37Cの各トランジスタ $T_r$ に作動用の電流（バイアス電流）をそれぞれ供給するオンオフ可能な定電流源 $I$ を有し、制御端子36cから入力されるパルス信号 $P_a$ をそれら定電流源 $I$ に与えて、各増幅回路37A～37Cのトランジスタ $T_r$ をオンオフし、キャリア信号 $C$ を断続させている。

#### 【0039】

図3は、高周波スイッチ36の各増幅回路37A～37Cのより具体的な構成を示す図である。この図3における高周波スイッチ36は、キャリア信号発生器35から出力される互いに位相が反転したキャリア信号 $C$ 、 $C'$ を信号入力端子36a、36a'で受け、これを同時に開閉して、バースト波 $P_b$ 、 $P_b'$ を信号出力端子36b、36b'から出力するものとする。この場合、電力増幅器39は、互いに位相が反転したバースト波 $P_b$ 、 $P_b'$ の差動成分（即ち、振幅2倍に増加した成分）を出力するように構成されている。

#### 【0040】

図3に示しているように、各増幅回路37A～37Cは、互いに位相が反転する入力信号をトランジスタ $T_{r1}$ 、 $T_{r3}$ によるエミッタフォロアで受け、その出力を、差動接続された2つのトランジスタ $T_{r2}$ 、 $T_{r4}$ によりそれぞれ反転増幅（小振幅に対する増幅度は数dB）出力するように構成されている。

#### 【0041】

なお、図3において、 $R_a$ は入力整合用抵抗（例えば50Ω）、 $R_L$ は負荷抵抗（例えば50Ω）である。また、 $C_k$ は、トランジスタ $T_{r2}$ 、 $T_{r4}$ のエミッタ間を高周波的に接続するコンデンサであり、この実施形態の場合、信号周波数がGHz帯と高いので、1pFあるいはそれ以下の容量値のものが用いられる。

#### 【0042】

また、低周波成分も含めてオンオフする場合には、コンデンサ $C_k$ の容量を大きくするか、コンデンサを用いずにトランジスタ $T_{r2}$ 、 $T_{r4}$ のエミッタ間を直結して、直流分から増幅できるようにしてもよい。

#### 【0043】



この高周波スイッチ36は、信号入力端子36a、36a'から入力されるキャリア信号C、C'を、初段の増幅回路37Aで受け、作動状態であれば反転増幅して次段の増幅回路37Bに出力する。また、次段の増幅回路37Bもこのキャリア信号C、C'を受け、作動状態であれば反転増幅して終段の増幅回路37Cに出力する。終段の増幅回路37Cは、作動状態であれば入力されたキャリア信号C、C'を反転増幅して、信号出力端子36b、36b'に出力する。

#### 【0044】

増幅回路37の各トランジスタTr1～Tr4の作動用電流（バイアス電流）は、供給電流制御回路38の定電流源I1～I4によって供給される。

#### 【0045】

これら定電流源I1～I4は、オンオフ可能なトランジスタで構成されており、制御端子36cからバッファ38aを介して入力されるパルス信号Paがハイレベルの期間はオン状態となって、各トランジスタTr1～Tr4に作動用電流を供給して、キャリア信号C、C'を通過させ、パルス信号Paがローレベルの期間はオフ状態となって、各トランジスタTr1～Tr4に対する作動用電流の供給を停止させ、キャリア信号C、C'の通過を阻止する。

#### 【0046】

このように、高周波スイッチ36は、パルス信号Paに基づいて作動電流の供給がオンオフ制御されるトランジスタによる増幅回路を複数段カスケード接続した構成であるので、オフ状態におけるキャリア信号のリークを、増幅回路の段数分抑圧することができる。

#### 【0047】

図4、図5は、上記構成の高周波スイッチ36のオンオフ時の利得の周波数特性のシミュレーション結果である。

#### 【0048】

図4の特性は、位相が反転したキャリア信号C、C'を入力したときのものであり、26GHzで、110dB以上のオンオフ比が得られている。

#### 【0049】

また、図5の特性は、一方のキャリア信号Cのみを入力したときのものであり、26GHzで、約100dBのオンオフ比が得られている。

#### 【0050】

このような大きなオンオフ比は、各増幅回路37が差動型に構成されているために、オフ時のリーク成分に対するキャンセル効果によってもたらされるものと考えられる。

#### 【0051】

ただし、上記特性は理論上のものであり、実際に回路を実装した場合のオンオフ比は上記結果より悪化するが、その悪化分を30dBと見積もっても、80dB以上のオンオフ比が期待でき、26GHz帯におけるキャリア漏れを十分に抑圧することができる。

#### 【0052】

また、上記回路ではコイルを用いないで済むので、UWBに用いる幅の狭いパルスPaに応答可能な高速性を有している。

#### 【0053】

上記高周波スイッチ36から出力されるバースト波Pbは、電力増幅器39により増幅されて送信アンテナ32に供給される。このため、送信アンテナ32からは前記した短パルス波Ptが探査対象の空間1に放射される。

#### 【0054】

一方、受信部40は、空間1の物体1aからの反射波Prを、受信アンテナ41を介して受信し、その受信信号RをLNA（低雑音増幅器）42により増幅し、その出力信号R'を検波回路43によって検波する。

#### 【0055】

検波回路43の出力信号Hは、A/D変換器45によってデジタル値に変換され、信号処理部50に入力される。

#### 【0056】

信号処理部50は、受信部40で得られた信号Hに基づいて、空間1に存在する物体1aについての解析を行い、その解析結果を図示しない出力機器（例えば表示器、音声発生器）によって報知し、また制御に必要な情報を制御部60に通知する。

#### 【0057】

制御部60は、この短パルスレーダ30について予め決められたスケジュールにしたがって、あるいは、信号処理部50の処理結果に応じて、送信部31および受信部40に対して探査に必要な各種制御を行う。

#### 【0058】

このように送信部31のバースト波発生装置34は、キャリア漏れが極めて少ない高周波スイッチ36によってキャリア信号Cを断続してバースト波Pbを発生しているので、UWBの使用に際して規定されている電力密度の制限は、発振時に出力される短パルス波の瞬時パワーについてのみ考慮すればよく、規定されている電力を最大限有効に使用できる。

#### 【0059】

なお、上記実施形態は、本発明をUWBの短パルスレーダに用いた例であるが、本発明の高周波スイッチおよびバースト波発生装置は、UWBの短パルスレーダだけでなく、他の周波数帯で、高周波信号の断続やバースト波を発生する装置にも適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0060】

【図1】 本発明の実施形態の構成を示す図

【図2】 実施形態の要部の構成例を示す図

【図3】 実施形態の要部の具体回路図

【図4】 図3の実施例の特性のシミュレーション結果を示す図

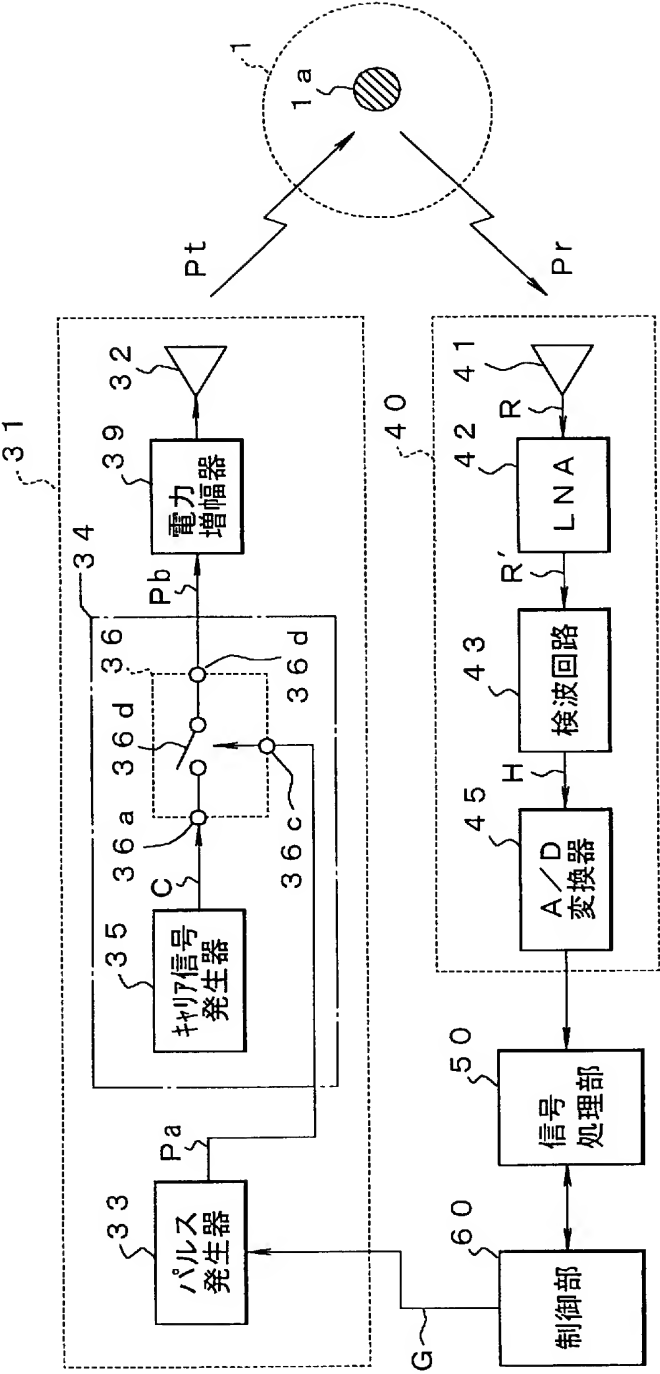
【図5】 図3の実施例の特性のシミュレーション結果を示す図

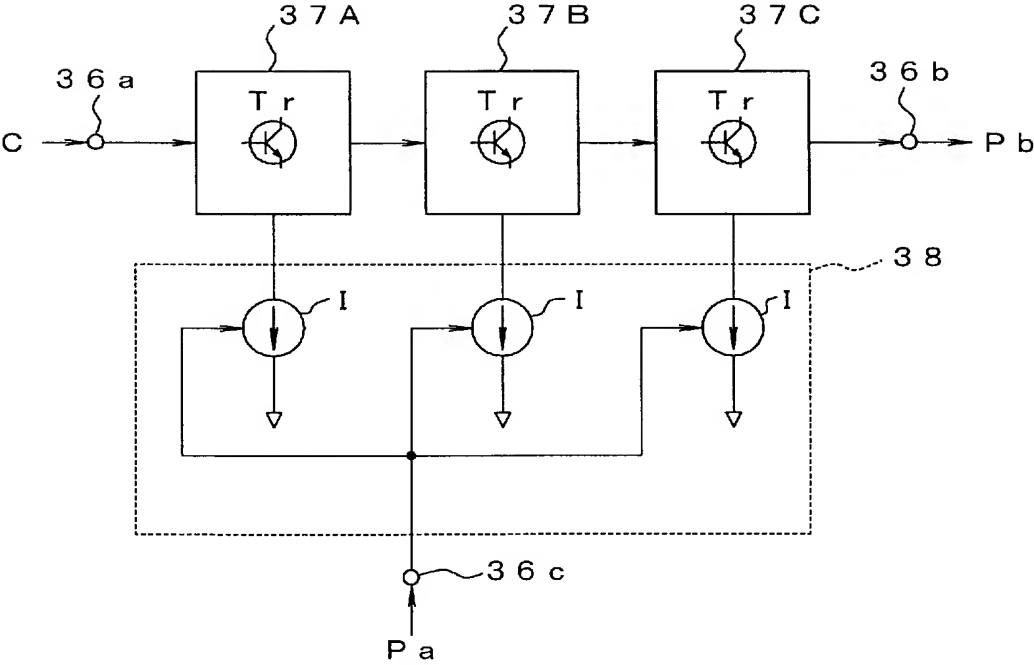
【図6】 パルスレーダの基本構成図

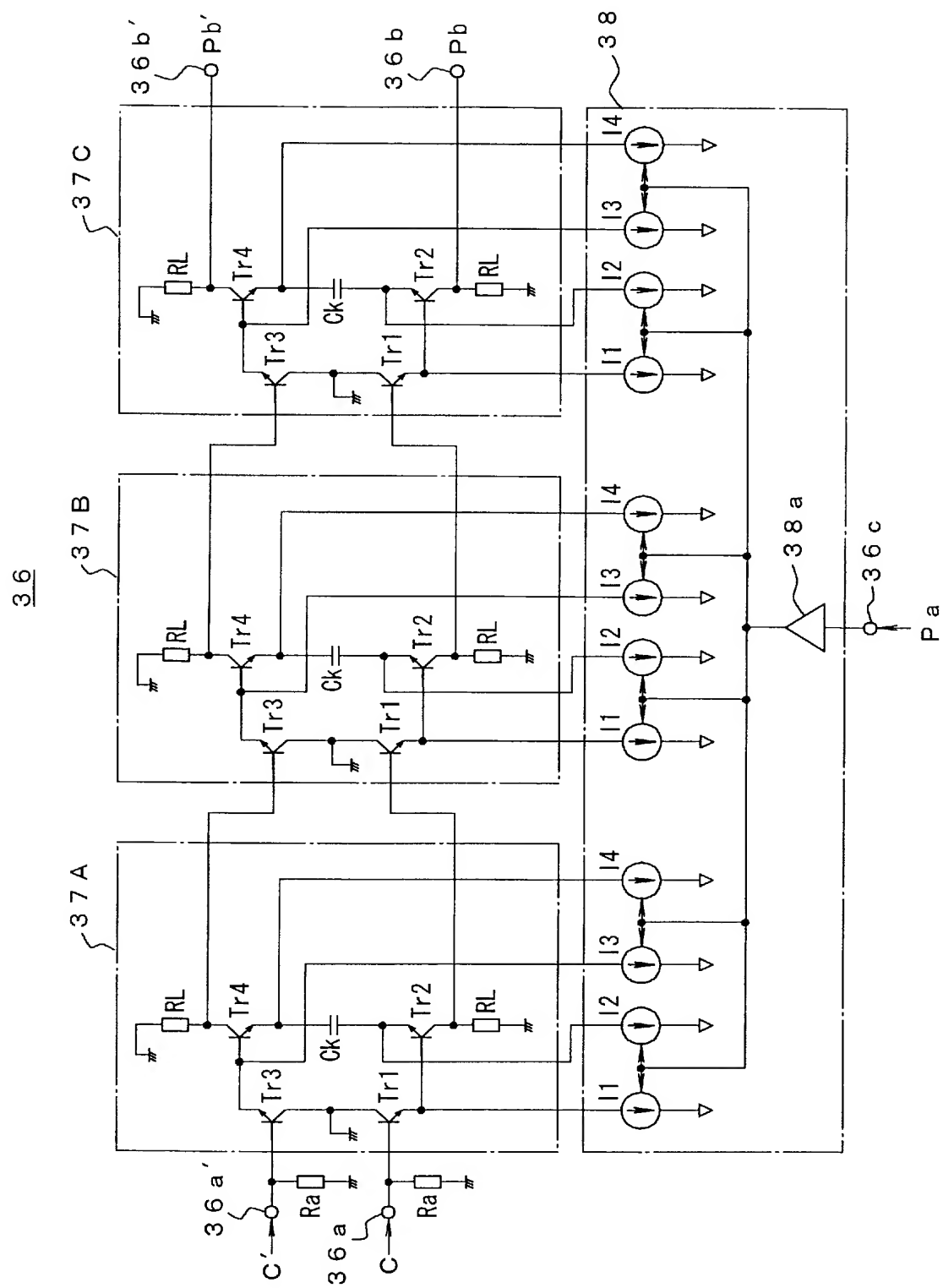
#### 【符号の説明】

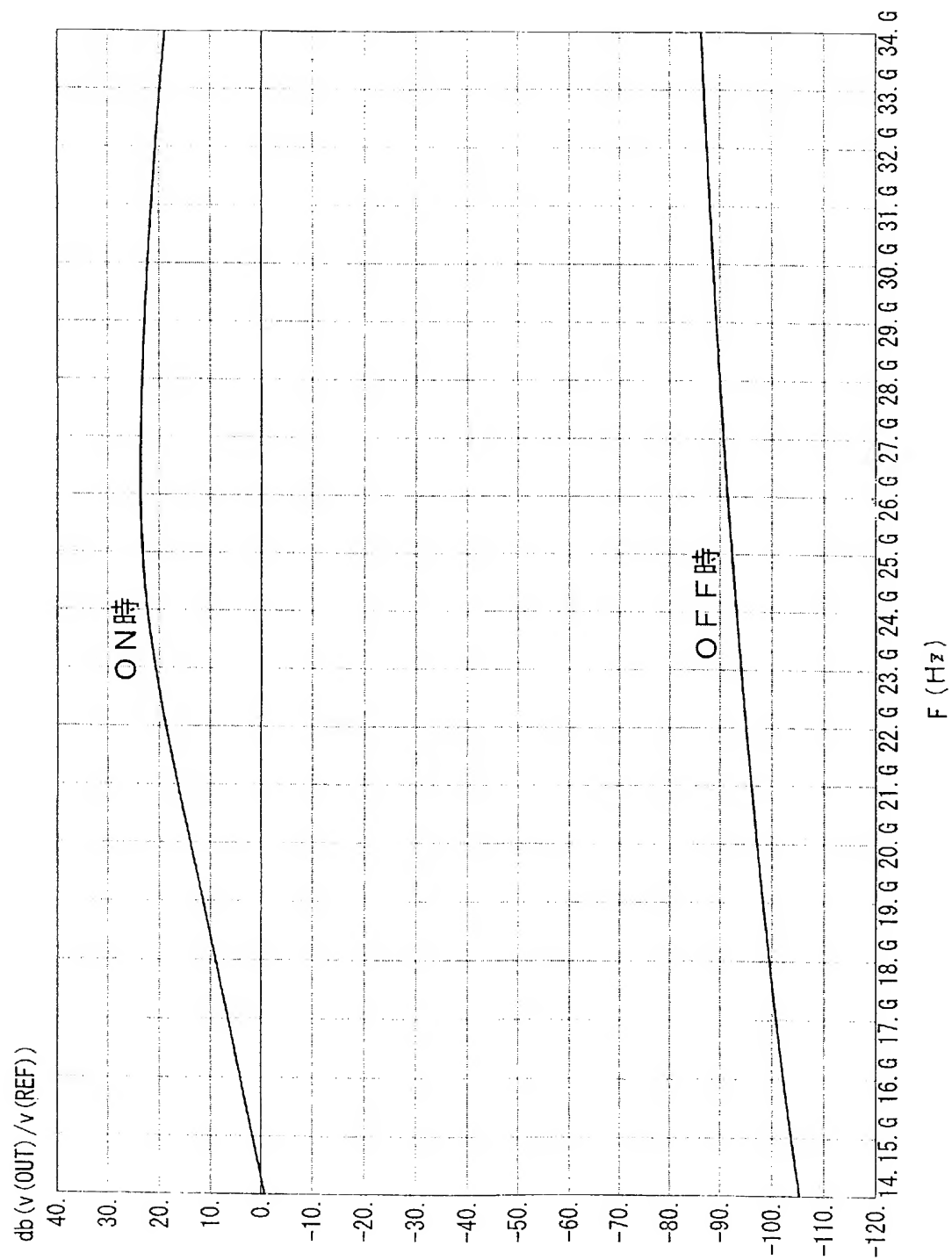
#### 【0061】

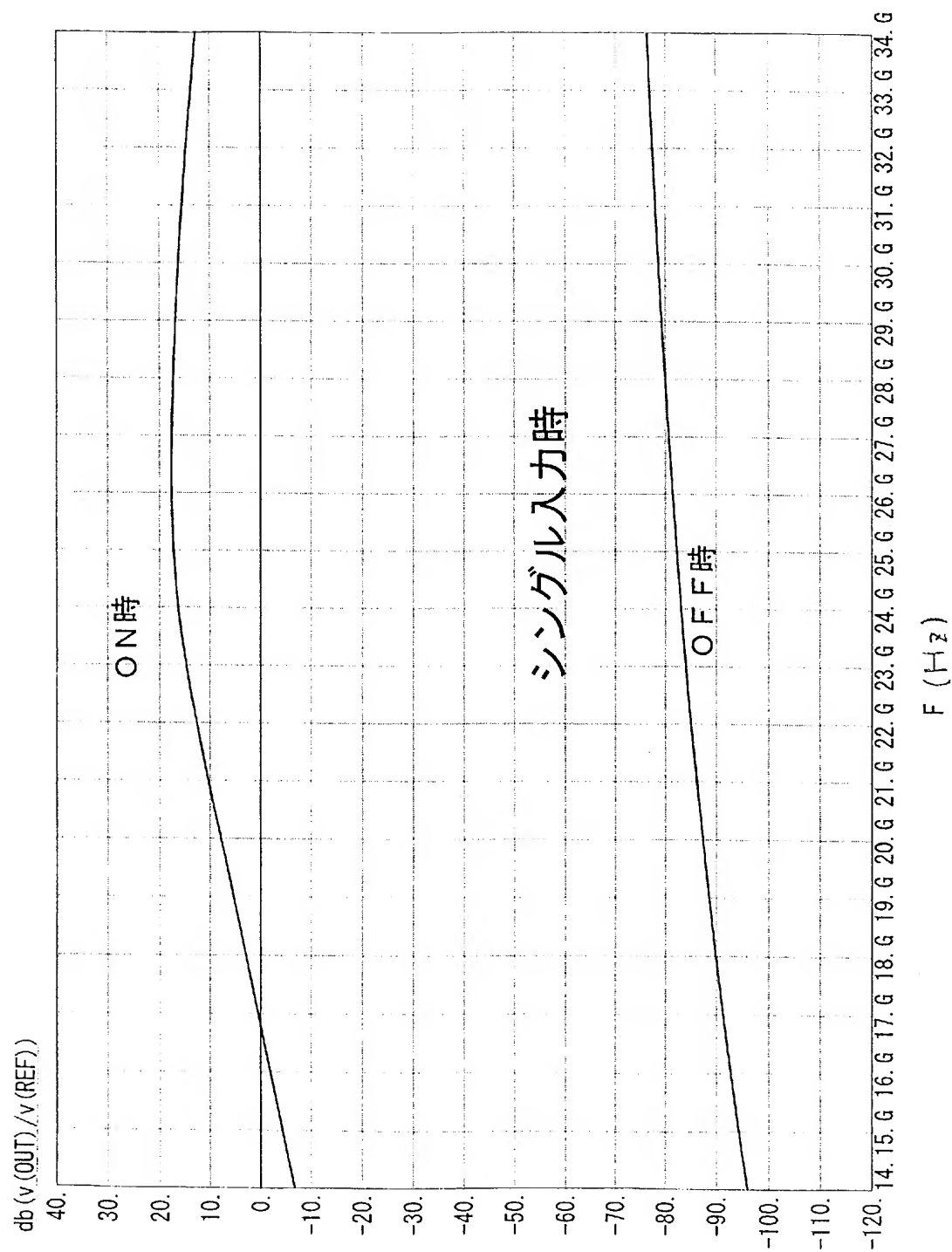
1 ……空間、1a ……物体、30 ……短パルスレーダ、31 ……送信部、32 ……送信アンテナ、33 ……パルス発生器、34 ……バースト波発生装置、35 ……キャリア信号発生器、36 ……高周波スイッチ、36a、36a' ……信号入力端子、36b、36b' ……信号出力端子、36c ……制御端子、37A～37C ……増幅回路、38 ……供給電流制御回路、38a ……バッファ、39 ……電力増幅器、40 ……受信部、41 ……受信アンテナ、42 ……LNA、43 ……検波回路、45 ……A/D変換器、50 ……信号処理部、60 ……制御部、Tr1～Tr4 ……トランジスタ、I1～I4 ……定電流源

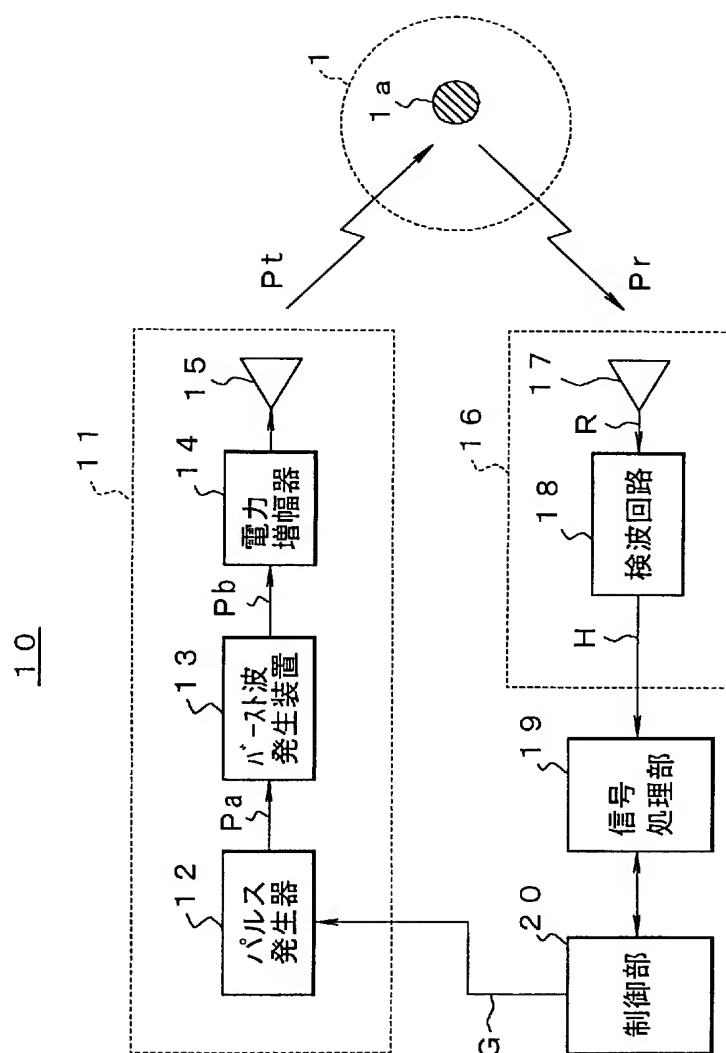














【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 UWB等の高い周波数帯においても、そのリークが極めて少なく応答速度が速い高周波スイッチおよびこれを用いたパースト波発生装置を提供する。

【解決手段】 制御端子36cに入力されるパルス信号Paのレベルに応じて信号入力端子36aと信号出力端子36bの間を高周波的に開閉する高周波スイッチにおいて、信号入力端子36aと信号出力端子36bの間に複数段カスケード接続され、高周波信号を増幅するためのトランジスタによる増幅回路37A～37Cと、制御端子36cに入力されるパルス信号Paが一方のレベルの期間は、各増幅回路37A～37Cのトランジスタに作動用電流を供給し、パルス信号Paが他方のレベルの期間は、各増幅回路37A～37Cのトランジスタに対する作動用電流の供給を停止させる供給電流制御回路38とを備えている。

【選択図】 図2

出願人履歴

0 0 0 0 0 0 5 7 2

20030627

住所変更

神奈川県厚木市恩名 1 8 0 0 番地

アンリツ株式会社

0 0 0 0 0 0 5 7 2

20051114

住所変更

神奈川県厚木市恩名五丁目 1 番 1 号

アンリツ株式会社

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社